云 南 植 物 研 究 7(3): 337—341, 1985
Acta Botanica Yunnanica

营养条件对香菇生长发育的影响

范慈惠 李代芳

(中国科学院昆明植物研究所)

摘要 本文报道香菇 (*Lentinus edodes*) 营养生长和生殖生长阶段对营养条件的要求。在基本培养基上添加0.2%水解乳蛋白和1毫克/升 6-BA 的结果，提高了菌丝体的生长速度和干重。单加 6-BA 的培养基上，菌落的生长比单加 β-蜕皮激素的效果好。在低营养水平的木屑菌砖上追加 2 ppm 6-BA 和 3 %葡萄糖液，促进了原基的分化和子实体的形成。在菇蕾基部追加不同比例的碳、氮溶液，鲜菇的重量增加，加C/N = 30 : 1 的营养液，菇的鲜重比对照提高73%。

关键词 营养条件；香菇

在香菇人工栽培中，改善培养基的营养条件和补充培养料中的营养物质，对菌丝体和子实体的生长、发育是十分重要的。要提高菇的产量和质量，必须有健壮的菌丝体，在培养基中添加一定的生理活性物质对菌丝体的生长有明显的促进作用[5,6,8]。原基的分化直接影响子实体的形成，在生产中常用改变温度、湿度条件来刺激原基的分化[1]，或用追加动植物浓缩物和生长激素来提高菇的产量[2,3,4,7]。为了充分利用香菇生产中的老菌砖，提高菌砖栽培中的生物效率，试验了在菌丝生长阶段添加氮素营养和不同的激素，在原基形成阶段追加 6-BA 和碳素营养，在子实体发育阶段追加不同比例的碳、氮营养的效果。

材料和方法

菌丝体基本培养基：马铃薯200克，葡萄糖20克，$MgSO_4$ 1克，KH_2PO_4 1.5克，琼脂18克，加蒸馏水至1000毫升，pH5.8。菌落培养用9厘米培养皿，接种第4天开始测定，菌丝体长度测定用2.5厘米直径的试管进行培养；菌丝体重量测定用50毫升三角瓶进行液体培养，培养15天后过滤洗净，在60°C下烘干至恒重。培养温度24—25°C，各处理重复2次。

(1) 基本培养基；(2) 添加0.2%水解乳蛋白；(3) 添加0.2%水解乳蛋白+6-BA 1 mg/l；(4) 添加0.2%水解乳蛋白+β-蜕皮激素 1 mg/l；(5) 添

本文于1984年12月20日收到。

加6-BA 1mg/l+β-蜕皮激素1 mg/l。

菌砖处理，用出过4批菇的7405香菇老菌砖，清水浸泡24小时，取出放置菇架上，两天后在每块菌砖底部打孔24个，孔经8毫米，孔深2厘米，菌砖底向上平放。出菇温度14—25°C，空气湿度75—80%，各处理干菌砖5块共10公斤。

A. 追加2 ppm 6-BA 5毫升；B. 追加2 ppm 6-BA 2.5毫升+3%葡萄糖液2.5毫升；C. 追加3%葡萄糖液5毫升；D. 加清水5毫升。

现蕾后追加碳、氮营养，以1%葡萄糖液为碳源，1%水解乳蛋白为氮源，碳氮比(C/N)为20：1（20毫升碳液加1毫升氮液）；30：1（30毫升碳液加1毫升氮液）；40：1（40毫升碳液加1毫升氮液）。各组处理20个菇蕾，每天在每个菇蕾基部加碳、氮营养液5毫升，对照加清水5毫升。各处理重复2次。

结果和讨论

菌丝生长　菌丝生长的速度和质量是出菇的基础，在菌丝体生长阶段，需要有足够的氮素营养，不同的氮源其效果是有差异的，本试验只进行单一的有机氮和激素的比较。在培养基中添加0.2%水解乳蛋白，6-BA 1毫克／升后菌丝体的生长速度和生长量都比对照增加，同时添加6-BA和水解乳蛋白比单加水解乳蛋白的效果更好（表1），氮加β-蜕皮激素和6-BA加β-蜕皮激素的效果并不明显，在菌落的培养上，单加β-蜕皮激素的效果也不如6-BA好（图1）。从以上结果看，在增加氮素水平的基础上，添加一定的6-BA对菌丝体的生长有较好的促进作用，加β-蜕皮激素的作用不大，只提高培养基的氮素含量而不加激素的情况下，氮素的利用也可能受到一定的影响。

表1. 氮素营养和激素对菌丝体生长的影响

Table 1. The effect of nitrogen nutrition and hormones on the growth of mycelium

处理 Treatment	菌丝体长度 Length of mycelium (mm)	生长速度 Growth rate (mm/day)	菌丝体干重 Dry weight of mycelium (mg/20ml)	生长量 Growth increment (mg/day)
对照 Control	53.3	3.55	87.9	5.86
N	65.4	4.36	94.8	6.32
N+6-BA	73.2	4.88	97.5	6.50
N+β-ecdysone	67.8	4.52	93.0	6.20
6-BA+β-ecdysone	69.0	4.60	95.4	6.36

上述结果以生长15天的平均值计算。

原基形成　在老菌砖上追加葡萄糖和6-BA后，4—5天在孔的边缘开始出现原基，统计6天内10公斤菌砖上的原基数，当分化出菌柄和菌盖后计算菇蕾占原基的百分数。A组，追加2 ppm 6-BA，原基分化率比对照增加1.1倍，菇蕾率为65.5%；B组，追加2 ppm 6-BA和3%葡萄糖，原基分化率比对照增加1.4倍，菇蕾率为98%；C组，追加3%葡萄糖，原基分化率比对照增加50%，菇蕾率为95%。

从图 2 的结果表明，6-BA 有促进原基分化的作用，追加葡萄糖后菇蕾率提高，如果培养料中碳素水平太低，菇蕾率也降低，只有在保证碳素营养的基础上，分化出的原基才有可能进一步形成菇蕾。6-BA 不能直接提供养料，而是促使酶活性的增加，提高了淀粉酶分解淀粉为葡萄糖的能力，激素和营养物之间起着相互调节的作用，共同参与了体内的物质代谢，如果缺少酶的分解和转化作用，基质里的营养物质也难以被吸收利用。从原基到子实体形成，需要足够的碳素营养，碳源不仅是能量的来源，也是合成碳水化合物和氨基酸的原料，当培养料中碳素水平低时，消耗了营养菌丝内储藏的碳水化合物，子实体的形成也受到了抑制，因此从外部追加碳源是促进子实体形成的一种方法。

子实体发育　碳、氮营养是子实体形成过程中的主要养料，培养料中的碳量不足，子实体发育不良，出现营养缺乏症，成菇率降低；碳量过高，有碍菌丝的吸收，利用不完全，也造成浪费。在开始形成子实体阶段，氮素要求比营养生长期低，氮浓度太高反而会抑制子实体的生长，如果同时也提高碳浓度，抑制就会得到缓和，这种碳、氮营养的适当比例，大大提高了营养物质的利用率，试验中以葡萄糖为碳源，水解乳蛋白为氮源，C/N 以20：1；30：1；40：1三种比例各处理20个菇蕾，子实体生长情况如下。

C/N＝20：1，子实体鲜重为对照的1.36倍；C/N＝30：1，子实体鲜重为对照的1.70倍，最大菇重88.7

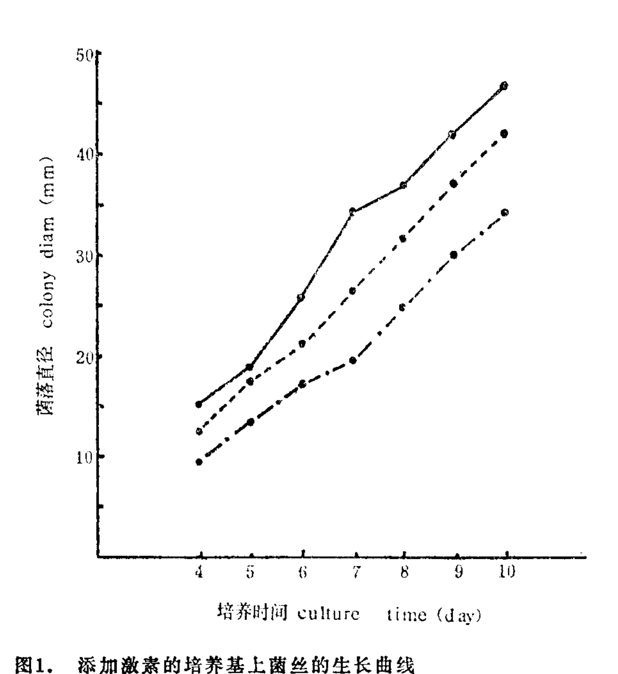


图1.　添加激素的培养基上菌丝的生长曲线

Fig 1.　The growth curve of mycelium on the agar medium with addition of hormones

•—•—• 基本培养基 Basal medium；•······• 添加 β-蜕皮激素 1 mg/l Added β-ecdysone 1 mg/l；•——• 添加 6-BA1mg/l Added 6-BA 1 mg/l.

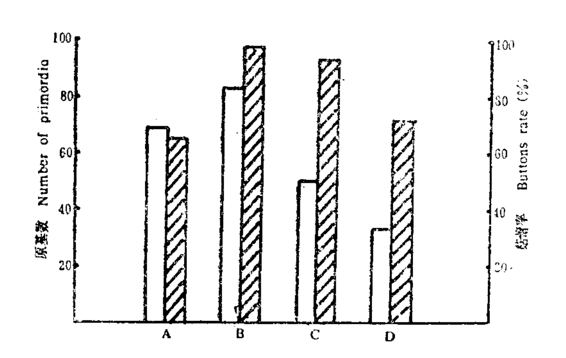


图2.　碳素营养和 6-BA 对原基和菇蕾分化的影响

Fig 2.　The effect of carbon nutrition and 6-BA on the differentiation of primordia and buttons

□原基数 Number of primordia；▨菇蕾率 Buttons rate. A 追加 2ppm 6-BA, Added 2 ppm 6-BA；B 追加 2 ppm 6-BA + 3 %葡萄糖, Added 2 ppm 6-BA + 3 % glucose；C 追加 3 %葡萄糖, Added 3 % glucose；D 对照（加水）, Control (Added water).

克；C/N＝40：1，子实体鲜重为对照的1.55倍。表2的结果表明，追加30：1的碳、氮营养液对子实体生长发育的效果较好，菇的菌盖大，菌柄短，菌肉厚（图3），有助于提高菇的商品价值。追加营养液的菇蕾生长比较一致，多数菇成熟集中，采收标准高，只加清水的菇蕾生长缓慢，菇小或不开伞，出现奇形菇，薄菇，成熟度不一致等生长不良现象。

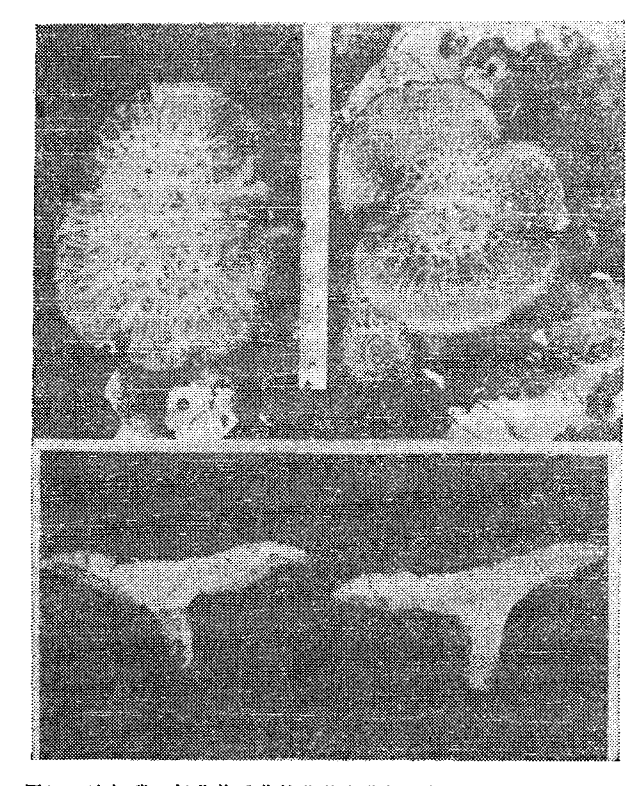


图3. 追加碳、氮营养后菇的菌盖和菌柄比例

Fig 3. The ratio of pileus and stipe after addition of carbon and nitrogen nutrition

食用菌栽培中的一个麻烦问题是杂菌的浸染，特别是糖类，蛋白类和生长激素类有机化合物，即是食用菌生长的培养基又是霉菌生长的培养基，一旦菌丝生长势弱，培养料容很易被霉菌污染，不但污染了菌砖也污染了空气，往往造成生产上的严重损失。在老菌砖中追加营养液的一个有利条件是菌丝纵横交错，布满整个培养料，营养液加入后很快被菌丝网吸收，不容易被杂菌侵入。而且又提高了老菌砖的利用率和产菇的生物效率。

表2. 碳氮比对子实体生长的影响

（20个菇的鲜重）

Table 2. The effect of carbon-nitrogen ratio on the growth of fruiting-body

(the Fresh weight of 20 mushrooms)

处理 Treatment		总鲜重 Total fresh weight (g)	平均鲜重 Average fresh weight (g/个)	生长速度 Growth rate (g/day/个)	鲜重增加率 Increase in fresh weight (%)
对照 Control		324	16.2	4.05	—
C/N	20:1	442	22.1	5.53	36
	30:1	552	27.6	6.90	73
	40:1	504	25.2	6.30	55

参 考 文 献

〔1〕 川赖孝俊，1982：刺激菌丝增收食菌，食用菌，1：32。
〔2〕 吕德亮等，1982：蘑菇译文集，114—130，轻工业出版社。
〔3〕 李代芳、朱州，1984：激素对香菇子实体生长的生理效应，云南植物研究，6（4）：429—434。
〔4〕 李锡贵，1982：蘑菇生长调节剂，食用菌，1：38。
〔5〕 黄年来，1982：香菇的栽培技术，真菌试验，1：15—25。
〔6〕 杨庆尧，1981：食用菌生物学基础，133—140，上海科学技术出版社。
〔7〕 Ando, M., 1976: Fruit-body formation of *Lentinus edodes* (Berk) Sing on the artificial media. *Mushroom Science*, IX (pact), 415—422.
〔8〕 William, J. R., 1950: A survey of the growth requirements of some basidiomycetes. *Mycologia*, 42:470—474.

EFFECT OF NUTRIENT CONDITION ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF LENTINUS EDODES

Fan Cihui and Li Daifang

(*Kunming Institute of Botany, Academia Sinica*)

Abstract The requirements of nutrient condition for vegetative growth stage and generative growth stage of *Lentinus edodes* are discussed in this paper. On the basal medium supplemented with 6-BA 1mg/l and lactalbumin hydrolysat 0.2%, the rate of growth and dry weight of mycelium were enhanced. The growth of colony on the medium supplemented with 6-BA was better than the medium supplemented with β-ecdysone. When the nutrional level of the sawdust spawn was getting lower, by the addition of 2ppm 6-BA and 3% glucose, the differentiation of primordia and the formation of fruit-bodies were promoted. With the addition of carbon-nitrogen solution of different ratio at the base of button the fresh weight of mushroom was increased, with nutrient solution of C/N=30:1 the weight of fresh mushrooms was 73% higher than control.

Key words Nutrient condition; *Lentinus edodes*